

震时中学应急疏散模型建立的探究

黄猛¹, 张震¹, 丰继林¹, 周雪娇²

(1. 防灾科技学院, 河北 三河 06520; 2. 三河市第八中学, 河北 三河 065201)

摘要: 如何有效预防和减少地震及其他突发事件导致的人员伤亡, 已成为国内外公共安全工作和研究的重中之重。本文从汶川地震中中学生的伤亡情况、人员疏散状态和疏散时间密切相关的特点出发, 阐述了建立中学校园疏散时间模型的必要性。以中学生在面对地震等灾害情况时的心理和行为规律的研究为基础, 探究了采用回归分析法建立应急疏散时间与各影响因素之间的回归模型的想法, 并且建立人员应急疏散运动时间预测模型的可行性方法。

关键词: 应急疏散; 人员行为; 疏散时间模型

中图分类号: P315.9

文献标识码: B

文章编号: 1001-8115(2009)03-0045-03

地震是群灾之首, 频发的地震灾害对中国经济建设、社会稳定和城市化进程等构成了严重威胁。2008年5月12日的汶川大地震造成了大约8450亿人民币的损失, 死亡和失踪人数更是达到了惊人的近8万人, 其中学生死伤人数超过了2万人。在《国家地震科学技术发展纲要(2007~2020年)》中明确提出的优先主题就包括地震应急管理标准的建设, 目前, 中国还没有建立中学地震应急疏散管理条例等标准, 汶川地震的严酷事实给我们敲响了警钟, 而四川省安县桑枣中学在汶川地震中2000多名师生在1分36秒全体成功逃生又提供了宝贵的经验, 即科学、合理的日常疏散演练是在地震中保存生命的可靠保障^[1]。因此, 建立科学的、可具操作性的中学地震应急疏散管理条例势在必行, 而中学地震应急演习疏散模型的建立是建立该条例的第一步, 是其重要组成部分之一。

1 目前疏散时间模型研究中存在的问题

在重大的灾难中几乎所有的重大人员伤亡案例都与人员疏散状态和疏散时间密切相关。早在上个世纪就展开了关于人员疏散问题的研究, 尤其从是20世纪80年代中期开始, 火灾中人的行为研究就已开始进入计算机模拟研究阶段。迄今为止, 研究建筑物中人员的疏散行为的模型有20余种。现有的行为疏散模型大多允许计算机模拟研究用户自行对疏散人员的个体特征进行定义, 或者用随机数方法产生建筑物中人员疏散行为, 然后采用诸如计算机编程语句if-then判断形式来描述和判断人员的疏散行为, 并且描述某种环境状态对人员疏散行为刺激或约束的作用, 以及人与人之间的相互影响和作用力。例如“如果我处于充满烟雾包围的房间中, 我将选取最近的可利用的出口离开”, 这样的人员疏散行为规则反映了一定的环境状态下人员在疏散路径选择方面的一般规律。然而, 即使处于同样的环境状态下, 不同疏散人员的决策也可能存在很大的差异, 使得疏散人员的行为多样化。因此, 行为模型的准确性很大程度上取决于模型中行为规则的多寡、数据库的完善程度以及逻辑推理的严密性和科学性^[2-4]。

鉴于灾难中人员疏散行为的模糊性、随机性和不确定性特点, 对于地震时人员的疏散决策和疏散行为反应的数据采集非常困难, 世界上这类数据严重不足, 而中国这类数据基本上是空白的, 这必将对人的行为模型的准确性造成一定的不利影响。而且, 对于大型公共建筑物而言, 如果要实现对灾难中每一个疏散行为人的疏散行为进行模拟和追踪, 就需要进行大量的关于动态数据库的运行和管理, 硬件能力的不足对模型的运行也有一定程度的制约。模拟人的行为是模拟灾难中疏散过程中最复杂、最困难的方面。到目前

为止,还没有哪一个模型能完全解决疏散行为的各个方面的特征。另外,并不是所有人的行为特性都能被充分认识和完全量化。不过一个明显的趋势是,未来的人员疏散模型将包含更多、更详细的行为准则,这些在很大的程度上要受到所用模型表示封闭空间和人员特性方法的影响。

2 研究疏散时间模型的必要性

综合国内外关于灾害事件中人员疏散时的心理和行为研究状况,无论从灾害发生的调查研究,还是采用计算机模拟的方式进行研究,取得了一些进展。但同时也应当看到,一是针对中国人的灾害心理和行为做的调查研究和实验研究,至今还很少见到报导,以至在进行相关研究时我们不得不用国外数据作为研究时的参照;二是利用计算机模拟研究的多,进行实际调查研究和实验研究的少;三是研究火灾疏散时间模型的人多,研究地震时间模型的几乎是空白;四是研究人在灾害中逃生时间时考虑建筑物结构的,而考虑人员行为的少;五是针对中学生这一特殊群体,在校园内师生教学和居住多在中低层多室建筑物中,面对地震等灾害情景学生心理和行为特征及规律的系列调查研究和实验研究,目前还是空白。因而针对地震中高伤亡、不易控人群的中学生开展相关的疏散时间模型进行研究是迫在眉睫。学校的教学楼是人员非常集中的场所,一旦发生地震,容易造成严重的人员伤亡。因此,为了充分保证疏散人员的安全,人员的疏散策略和方案除了在充分考虑紧急情况下外界环境因素的同时,还必须综合考虑处于地震等紧急情况下的人员的心理和行为特征。很显然,这些心理和行为特征既与人员特性、建筑物结构、安全疏散通道和设施有关,也要受到地震的影响,还与人员的个体特征、认知水平、社会特质、面临不同危险局面等因素有关。而地震情况下这些因素对人员疏散心理和行为的影响究竟有何特点和规律,中国尚无全面的研究。通过对中学生疏散行为规律和疏散时间模型的研究,可以在应急准备阶段有针对性地对中学生进行教育、训练和演习^[5-7],使应急准备和应急管理不再是无据可依、无章可循的;在地震等灾害发生之前对建筑物的安全状态进行评价,同时制定相应的疏散策略。这些都为制定地震应急疏散与救援提供指导。

3 人员疏散的准则和时间模型方法建立

地震中人员的安全疏散,指的是在地震时房屋的损坏还未危害到人员生命的状态之前,将建筑物内的所有人员安全地疏散到安全区域的行动。地震发生后,建筑物内的人员能否安全地疏散主要取决于两个特征时间,一是地震摧毁房屋所需的时间,或称可用安全疏散时间(Available Safety Egress Time, ASET);另一个是人员疏散到达安全区域所需要的时间,或称所需安全疏散时间(Required Safety Egress Time, RSET)。在安全疏散时间过程中,保证建筑物内人员安全疏散的前提是楼内所有人员疏散完毕所需的时间必须小于地震摧毁房屋所需的时间。在地震情况下,人员应急疏散时间是受多种因素影响的,为了研究各因素对疏散时间影响程度,在应急疏散演练获取相关数据的基础上,我们可以采用回归分析的方法,建立应急疏散时间与各影响因素之间的回归模型。同时建立人员应急疏散运动时间预测模型^[10-12]。回归分析是一种应用极为广泛的数量分析方法。它用于分析事物之间的统计关系,侧重考察变量之间的数量变化规律,并通过回归方程的形式描述多个变量之间的关系,帮助人们准确把握变量受其他一个或多个变量影响的程度,进而为控制和预测提供科学依据。为了获得建筑物火灾时人员心理和行为反应的第一手资料,我们在河北省三河市第八中学针对全校初中部3个年级近3000名师生开展了问卷调查和应急疏散演习。在对调查问卷本进行分析时,我们采用了回归分析方法和世界著名的SPSS13.0(Statistical Package for the Social Science-社会科学统计软件)结合起来进行分析。经过分析我们认为,灾难中人员的疏散时间与性别、疏散路线、居住楼层、年龄、体型、性格,是否学生干部、是否进行过应急培训、是否进行过疏散演练以及演练的次数等这10个因素有关。这些初步结果为今后疏散时间模型的建立研究获得了比较丰富的基础资料。

4 结论

虽然作者在火灾等紧急情况下对人员疏散心理、疏散行为、疏散时间等因素方面的研究取得了一些进

展,但仍有许多方面需要探索。此次研究主要分析了建立疏散时间模型的必要性以及对疏散时间模型建立的可行性,但并未实际建立疏散时间模型。因此,今后的主要工作应在疏散时间模型的研究方面。

参考文献

- [1] 李铁强. 地震灾害设防标准、安全评价与突发事件应急预案编制及演习操作流程实用手册 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2007.
- [2] 袁理明, 范维澄. 建筑火灾中人员安全疏散时间预测 [J]. 自然灾害学报, 1997, 6 (2).
- [3] 宋卫国, 于彦飞, 陈涛. 出口条件对人员疏散的影响及其分析 [J]. 火灾科学, 2003, (4).
- [4] 王振, 刘茂. 人群疏散的动力学特征及疏散通道堵塞的恢复 [J]. 自然科学进展, 2008, (2).
- [5] Vassalos G C. Critical review of data available as input to evacuation simulation tools. M C A Research Project 490, March 2004, 16-18.
- [6] Irvine. Synthetic Humans in Emergency Response Drills. Donald Bren School of Information and Computer Science, University of California, CA 92697, USA 2006.
- [7] 简敏. 校园危机与学生应急能力培养 [J]. 教学与管理, 2005.
- [8] 琳达·B·鲍克 (Linda B. Bourque), 伊夫·P·菲尔德 (Eve P. Fielder) (美). 自填式问卷调查和邮寄问卷调查 [M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004.
- [9] 徐敏, 李慧洋, 孙向红, 傅小兰. 应急疏散中不同人群的行为调查 [M]. 北京: 中科院心理所, 2006.
- [10] 方正, 卢兆明. 建筑物避难疏散的网格模型 [J]. 中国安全科学学报, 2001, (8).
- [11] 陈智明, 霍然, 王浩波, 曾德云. 某教学楼火灾中人员安全疏散时间的预测 [J]. 火灾科学, 2003, (1).
- [12] 伍爱友, 宋泽. 大型公用建筑火灾时人员应急疏散评价模型研究 [J]. 华北科技学院学报, 2005, (9).

Discussion on the construction of emergency evacuation model in middle schools when a destructive earthquake occurs

HUANG Meng¹, ZHANG Zhen¹, FENG Ji-lin¹, ZHOU Xue-jiao²

(1 Institute of Disaster Prevention Science and Technology, Hebei Sanhe; 2 No. 8 Middle School of Sanhe, Hebei Sanhe 065201, China)

Abstract: The question how to effectively prevent and reduce injury and death caused by a destructive earthquake and other emergencies has become one of the most important issues in terms of public security. Basing on the fact that the injury and death situation in middle schools in the 2008 Wenchuan M8. 0 Earthquake has a close connection with the evacuation status and time of rescuing, the writer of this paper sets forth the necessity of constructing an evacuation time model on campus. Moreover, on the foundation of the research on the psychology and behavior regularity among middle school students who face emergencies situation like earthquake, this paper also offers a practical method to set up such a model by adopting the regression analysis between emergency evacuation time and other influential factors.

Key words: emergency evacuation; human behavior; evacuation time model

四川省地震季报目录 ($M_L \geq 3.0$)

(2009.04 ~ 2009.06)

序号	发震时刻		震中位置			位号	震级			深度 (km)	精度	台数	资料来源	备注
	年月日	时分秒	纬度	经度	地点		M_L	M_D	M_S					
1	20090405	110302.3	2924	10459	四川富顺	51	3.5			12	1	24	51	
2	20090406	004703.3	3150	10411	四川北川	51	4.9			5	1	35	51	
3	20090408	143605.2	3133	10005	四川甘孜	51	3.0			5	2	09	51	
4	20090412	123557.9	2812	10059	四川木里	51	3.0			5	1	11	51	
5	20090422	014046.3	3138	10404	四川绵竹	51	4.0			12	1	31	51	
6	20090424	160437.6	3236	10521	四川青川	51	4.0			19	1	19	51	
7	20090428	002800.3	2824	10320	四川雷波	51	3.0			3	1	25	51	
8	20090429	184305.8	3211	10237	四川黑水	51	3.1			8	1	14	51	
9	20090501	021729.1	3141	10407	四川安县	51	4.0			24	1	44	51	
10	20090501	064651.5	3216	10451	四川平武	51	4.4			20	1	30	51	
11	20090507	225223.4	3229	10511	四川青川	51	4.2			22	1	33	51	
12	20090508	044910.9	2923	10503	四川隆昌	51	3.6			14	2	18	51	
13	20090508	183700.6	2923	10459	四川富顺	51	3.5			6	2	18	51	
14	20090510	001815.4	2840	10035	四川木里	51	4.1			5	1	33	51	
15	20090512	144430.4	2937	10337	四川乐山	51	3.5			20	1	20	51	
16	20090514	234928.1	3220	10446	四川平武	51	4.7			5	1	30	51	
17	20090519	205929.0	3118	10325	四川汶川	51	4.4			19	1	38	51	
18	20090520	054726.8	2811	10040	四川木里	51	3.4			10	1	10	51	
19	20090522	011523.5	2922	10501	四川富顺	51	4.1			10	1	12	51	
20	20090603	033133.0	3116	10314	四川汶川	51	4.2			7	1	23	51	
21	20090609	030017.6	3048	10435	四川金堂	51	3.2			18	1	12	51	
22	20090610	221857.8	2935	10246	四川荥经	51	3.0			20	1	21	51	
23	20090610	233759.2	2820	10453	四川长宁	51	3.4			5	2	12	51	
24	20090611	063408.2	2926	10208	四川石棉	51	3.1			14	1	18	51	
25	20090611	064355.9	2953	10317	四川洪雅	51	3.6			10	1	42	51	
26	20090612	033222.1	2821	10450	四川长宁	51	3.0			10	2	13	51	
27	20090613	014312.9	3048	10435	四川金堂	51	3.0			10	1	21	51	
28	20090614	011018.4	2923	10501	四川富顺	51	3.4			2	2	10	51	
29	20090616	080109.0	3219	10456	四川平武	51	4.1			5	1	30	51	
30	20090626	045147.4	2901	10226	四川石棉	51	3.0			20	1	30	51	
31	20090630	020350.1	3128	10358	四川什邡	51			5.5	24	1	36	51	
32	20090630	035100.2	3128	10358	四川什邡	51	4.2			15	1	36	51	
33	20090630	134023.8	3129	10359	四川什邡	51	4.6			10	1	36	51	
34	20090630	152219.8	3128	10359	四川什邡	51			4.8	24	1	32	51	
35	20090630	194459.9	2919	10511	四川隆昌	51	3.4			5	2	12	51	
36	20090630	194802.0	2955	09936	四川理塘	51	3.1			2	1	07	51	

说明: 因篇幅有限, 本目录只收录了汶川 8.0 级地震序列 $M_L \geq 4.0$; 其它地区 $M_L \geq 3.0$